



TITLE:

VII-3.カナダGuelph大学.鈴木謙爾氏からのレポート(『液体金属の構造と物性』,物性研短期研究会報告)

AUTHOR(S):

CITATION:

VII-3.カナダGuelph大学.鈴木謙爾氏からのレポート(『液体金属の構造と物性』,物性研短期研究会報告). 物性研究 1971, 16(5): 761-766

ISSUE DATE:

1971-08-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/88304>

RIGHT:

Ⅶ-3. カナダ Guelph 大学. 鈴木謙爾氏から のレポート

夏のように暑い日があったかと思うと翌日は、オーバ無しでは歩けない程の寒い雨降りが来たりで、美しい Canadian Summer までには未だ日数がいくらか必要のようです。先日は、6月の物性研短期研究会の案内を遠方の私までいただき大変有難度うございました。研究会を有効ならしめるような参加は、とても私にはできる筈はありませんが、皆さんから私共の仕事について、いろいろ貴重な御意見を聞かせていただけるのは非常に有難度いことですので、是非とも紙上参加させていただきたくお願い致します。

4月中旬に田中さんから研究会の連絡を、いただきながらこの手紙が5月になってしまったのは、私の筆不精にも一因がありますが、それ以外にも訳があります。と申しますのは、4月には、Toront 大学物理教室の LINAC の Machine Time が私共に対して2週間も割り当てられましたので、この機会に一挙に装置の基本部分(スペクトロメーターとエレクトロニクス)を完全に調整し、 H_2O や CH_3CCl_3 etc.の標準物質を測定して、装置の特性をつかんでおこうと馬力をかけたからです。この4月作戦が計画通り運んでくれば、これから私が手がけようとしている実験の目論見の実現性がより明白になり、田中さんへの返事ももっと具体的な見通しの上と云って書けるであろうと考えていたからです。ところが、この目論見をはっきりさせる目論見は期待に反して、中途半端に終わってしまいました。と云うのは実験期間中奇妙な noise に悩まされつづけ、予定が半分しか消化できなかったからです。あげくの果てはこの奇妙な noise は原因不明のまま迷宮入りとなりそうです。

話が最初から脱線してしまいましたので、ここで田中さんからいただいた本題と急転回致します。当然のことですが、Guelph での私の仕事について紹介するには、Egelstaff をボスとする私の属する Guelph Neutron Group の目論見についてお話をせねばなりません。昨年7月 Harwell 原子力研究所から牧草地にかこまれた Canada 農業の中心地 Guelph に Neutron Scattering Physics の新しいメツカを築こうと野心に燃えてやって来たであろう

Egelstaff の胸の中には、最初の計画として次のようなものがあったと思います。

- (1) LINAC (パルス中性子線源) - Spinning Crystal (単色中性子) - Time of Flight による測定と云う新しい combination による中性子非弾散乱実験法の開発——TORONTO Spectrometer と呼称します
- (2) (1)の装置を用いたり、目的によっては Chalk River や McMaster 大学の原子炉にある Spectro-meters を用いて、液体構造の実験研究をやる。特に2体相関と3体相関の寄与の程度を実験的に求める。
- (3) TORONTO Spectrometer を生体物質の分子構造の動的研究等、化学や生物系の分解に可能なかぎり応用していく。

現在発足したばかりの Guelph Neutron Scattering Group (研究者4人, technicians 2人, 大学院学生1人; 大体日本の大学の実験講座一単位程度)は、当然のことながら(1)に90%, (2)に10%の力を注いでいますが、秋頃には(1)(2)に対する力の配分を50%-50%程度にもって行きたいと望んでいます。

最近の X-ray あるいは中性子散乱実験の精度は、かなり良くなっており2体分布関数のフーリエ変換の知識の確実度は2%は保証できると断定しても間違いはないと思います。しかし、3体分布関数を2体分布関数と同じ方法で測定するには、現在の散乱実験の精度は低すぎるのです。多分現状の1000倍以上の精度を必要とするでしょうから、当分の間はこれは不可能な実験だと思います。Egelstaff の Group は、この困難な障壁をのりこえることのできる現在可能な道の一つとして構造因子の isothermal pressure derivative を測定することを提案しています。現在の実験技術では isothermal pressure derivative を測ることは一般には決して容易なことではありませんが、対象とする金属や実験条件を上手に選べば、かなりの精度の結果を得ることは可能です。Egelstaff の Group は Harwell 時代に Rb と CCl_4 の $(\partial S(Q)/\partial P)_T$ 測定に成功し Guelph では Kr と N_2 を手がけています。Kr と N_2 の結果は未だ出ていないので何とも云えませんが、Rb・ CCl_4 ならびに Ar (Mikolaj and Pings の結果を利用)の結果から

triple point 近傍では superposition approximation は、やはり全く不適當であること、HNCやPY剛体球模型が3体相関の特徴を全体的にかなりよく表現すること etc. が見い出されています。Rbについては加圧により原子間距離が $\rho^{-1/3}$ に従って変化するとする均一模型がよく合うと云う結果が得られていますが、先のBrookhaven Confの折Pbについて、これと全く逆の説明を与えた、Egelstaffは自ら得たこの事実を前にしていささかとまどっているようです。

話が弾性散乱にかたよってしまいましたが、すでに得られているEgelstaff groupの結果(最近の)はすべて弾性散乱のものばかりですし、得意とする非弾性散乱の実験はTORONTO Spectrometerの建設をもって、丁度今はじまったばかりです。現在のEgelstaff groupの関心の持ち方は弾性散乱50%, 非弾性散乱50%と云うところでしょうか?

Liquid Metals 関係の具体的なテーマとしては、

- (1) Rb, Ga, Al, Pb, Sn, Bi, etc. $S(Q)$ のよく分っているものを選んで $(\partial S(Q)/\partial P)_T$ を測定する。
- (2) $(\partial^2 S(Q)/\partial P^2)_T$ for Rb.
- (3) $(\partial S(Q)/\partial P)_T$, $(\partial S(Q)/\partial T)_\rho$ etc. の測定から $(\partial S(Q)/\partial T)_v$ を出す。
- (4) $(\partial S(Q, \omega)/\partial P)_T$ self for Na.
- (5) $(\partial S(Q, \omega)/\partial P)_T$ total for Rb, Ga, Al, Pb, etc.

と書き並べることが出来ますが、現在のEgelstaff Groupの中では私が(4)のprojectを最初にとり上げてStartしているだけです。そのためと目下建設中のTORONTO Spectrometerに力を注いでいるわけで、実験結果の影も形も未だありません。実験結果を予想するとしても、何でも考えられる程自由な状況です。時々Egelstaffとdiffusion controlled widthとsound wave controlled widthをもつtwo

Gaussians Modelは如何とパラメータphysicsのような議論をしているだけです。測定そのものおよび得られた結果にとり組むのは夏すぎから本格化するのではないかと考えています。高圧容器やポンプの部分は設計が終り目下工場で製作中です。近々にテストをはじめることができる

と首を長くして待っています。

以上の story が Guelph Neutron Group の中の Liquid Metals に関係する仕事と私の仕事の関連，内容のあら筋です。次に日本に本拠をおく私の属する Group の仕事を簡単にお知らせします。Group と云いまして名ばかりで早稲田嘉夫君と私の2人だけがメンバーです。この Group は，目下のところ $S(Q)$ と $g(r)$ を中心とする問題にのみ集中しています。やって来たこと，やりつつあること，これからやろうとしていること etc. 雑然と次に並べてみます。

- (1) triple point 近くでの $S(Q)$ の精度測定 — Hg の液体構造の中に α -Hg like の metastable な部分が存在することがつきとめられた。
- (2) $S(Q)$ の main peak の前後に humps があったり，peak が asymmetric な液体金属の $S(Q)$ の温度依存性をできる限り広い温度範囲にわたって測定する。Zn, Hg, Ga, Sn, Bi, Sb, etc. を対象，Bi と Sb の $S(Q)$ は全く相似形であること，Sn, Bi, Sb, etc. の $g(r)$ は第1ピークと第2ピークの間に hump があるのを特徴とする？将来は Guelph Group と結んで density dependence すなわち圧力変化を測定したい。
- (3) 遷移金属液体のように実験上の困難が大きいために放置されているジャンルの開拓，liquid Fe では paramagnetic scattering が測定にかかった。Fe と Ni では液体構造に差異あり。将来は両者の合金系，あるいは他の遷移金属合金液体を試みたい。
- (4) 散乱実験の結果から2体ポテンシャル $\phi(r)$ を導出する。 $\phi(r)$ に対する trial initial function なしに BG 式の数値解を求める方法を考案していろいろ応用している。Cs, Ar を例にとり方法の検討を行なった。10数種類の liquid metals について $\phi(r)$ を得ている。粘性，表面張力に応用した結果 $\phi(r)$ の long-range part が大きい影響をもつらしい？不思議なことに，現在のところこの2体の project は，つじつまの合う結果を出しながら進行している。私共が実験屋で生データを沢山もっていること，他人の出したデータの見方を知っていること等が，

この種の project 進行に非常に幸いしていることを知らされています。

論文に印刷されているカーブは意外に信用できませんよ。

この日本 Group では72年国際会議において、(2)(4)を育成して行きたいと考えています。(3)は非常に魅力がありますが、72年以後になると思います。

Guelph group ではTORONTO Spectrometer の建設とNaの $(\partial S(Q, \omega) / \partial P)$ Selfぐらいを72年めがけてものにしたいと考えています。

以上が私の仕事と関連した stories です。ですからEgelstaffのGroupの仕事の内容もこのような次第です。液体金属国際会議Tokyo Conf. のAdvisory Board には、Canada からProf. Brockhouse, Prof. Wilson, Prof. Stewart の3人がEgelstaffの他に参加されておりますが、未だ直接お会いしたいことがありませんので、これらのGroupsの仕事の内容は分かりません。ただしMcMaster大学のBrockhouseの研究室には、ほとんど毎週と云ってよい程spectrometerの拝借のために出かけており研究室の人達は、ボス以外は全員よく知っています。と云うのはBrockhouseはsabbatical yearをとって、本年5月末までHarwellに出張中だからです。

Brockhouse's Group は現在液体金属については何も研究してはいません。将来はBrockhouseに会って目論見を聞かないと分かりませんが余り可能性がないように思います。ノースカロライナ大学時代のStewart研究室でPhDをとってChalk Riverに來ているDr. Kimに会った時の話では、Queen's大学のpositron annihilationの装置もほぼ完成しStewart Groupのカナダでの仕事ははじまっているとの事でした。liquid metalsを、どの程度やっているのかは分かりません。この夏にはKingstonへ行きますのでQueen's大学へ出かけて、StewartやWilson先生にお会いしたいと思っています。カナダはアメリカと同様就職難の不景気で新しい研究を開拓することは大変難かしいように見えます。継続している研究でも研究費が、どんどん打ち切られたり縮小させられたりする例を非常に沢山みかけます。アメリカの情報は益々分かりません。6月に中性子散乱の夏の学校がボストンであるとか、8月に液体半導体の国際会議がミシガン大学であるとかを聞いているだけです。どうも役に立たなくて申し分けありません。情報過剰の日本から全く情報の少ない静かなカナダGuelphへ来ていると世の中の動きに、にぶくなり

ます。その代り雑念がわなくて、馬鹿の何とかみたいの一つのことに集中できてよいかもしれません。

(後 略)